



Universidad
Carlos III de Madrid
www.uc3m.es

TOMA DE MUESTRAS

Prof. Dr. D. J.C. Cabanelas Valcarcel
Prof. Dr. D. A. Aznar Jiménez

Una muestra de agua se toma y analiza para proporcionarnos información del estado de la misma en el momento del muestreo.



Informe (UNE-EN 25667-2:1993):

- **situación geográfica (y toponimio) del lugar del muestreo**
- **información detallada sobre el punto de muestreo**
- **fecha de la toma**
- **método de la toma**
- **duración de la toma**
- **nombre del operario que ha efectuado la toma**
- **condiciones meteorológicas**
- **naturaleza del tratamiento preliminar**
- **agentes de conservación o estabilización empleados**
- **datos recogidos en el terreno.**

La caracterización de un sistema hídrico supone, en primer lugar, la identificación de los contaminantes presentes en el mismo y, posteriormente, su cuantificación. La toma de muestras representa uno de los problemas principales en dicha caracterización, pues cualquier error o defecto puede conducir a unos resultados irreales sobre el tipo y cantidad de los contaminantes y, en definitiva, al desarrollo de un sistema de tratamiento inadecuado de las aguas en cuestión.

Una muestra de agua se toma y analiza para proporcionarnos información del estado de la misma en el momento del muestreo. Cada muestra debe identificarse correctamente emitiendo un informe en el momento de adquisición de la muestra con los siguientes términos (UNE-EN 25667-2:1993):

- situación geográfica (y toponimio) del lugar del muestreo;
- información detallada sobre el punto de muestreo;
- fecha de la toma;
- de la toma;
- duración de la toma;
- nombre del operario que ha efectuado la toma;
- condiciones meteorológicas;
- naturaleza del tratamiento preliminar;
- agentes de conservación o estabilización empleados;
- datos recogidos en el terreno.

Si se sospecha que el análisis de una muestra puede implicar algún tipo de litigio legal, a las anteriores medidas de identificación, deben añadirse las de todo el personal que participe en el proceso desde la toma de muestras hasta la emisión del informe final del análisis.



Universidad
Carlos III de Madrid
www.uc3m.es

REPRESENTATIVIDAD DE LA MUESTRA

Prof. Dr. D. J.C. Cabanelas Valcarcel
Prof. Dr. D. A. Aznar Jiménez

Cualidad por la cual las propiedades determinadas en una muestra pueden ser extrapolables al total del sistema hídrico del que procede.

- **MUESTRA INSTANTÁNEA, PUNTUAL O FORTUITA:** es la muestra discreta que se toma de forma aleatoria en un punto del sistema y en un momento determinado
- **MUESTRA COMPUESTA:** es la formada por un conjunto de dos o más submuestras, obtenidas a diversos intervalos de tiempo o de espacio
 - **Muestra constante:** aquella muestra compuesta en que el volumen de las alícuotas es constante durante todo el muestreo.
 - **Muestra proporcional:** aquella muestra compuesta en que el volumen de las alícuotas es proporcional al caudal en el momento o posición del muestreo.

Representatividad de la muestra es la cualidad por la cual las propiedades determinadas en una muestra pueden ser extrapolables al total del sistema hídrico del que procede. Existen fundamentalmente tres tipos de muestras en relación a su representatividad:

• **Muestra instantánea, puntual o fortuita:** es la muestra que se toma de forma aleatoria, en un punto del sistema y un momento determinado. Este tipo de muestra nos da información de las condiciones del sistema en el momento del muestreo, no siendo extrapolables sus valores a otros momentos y situaciones.

• **Muestra compuesta:** es la formada por un conjunto de dos o más submuestras, obtenidas a diversos intervalos de tiempo o de espacio del efluente. Cada submuestra se corresponde con una porción del volumen total a analizar, de tal forma que nos permite obtener información de los valores medios de los parámetros a determinar.

El muestreo mediante muestras instantáneas está indicado cuando las características del sistema no son uniformes, y el muestreo basado en muestras compuestas puede darnos un valor promedio alejado de los valores punta del sistema.

El objetivo de un sistema de muestreo mediante muestras compuestas, es el de obtener valores medios de las características del sistema, ya sea con carácter temporal (toma de muestras a intervalos temporales fijos) o espacial (toma de muestras en un mismo instante a distancias o profundidades determinadas). El diseño de un programa de muestreo de muestras compuestas se puede basar en tomas de volumen de muestra (alícuota) constantes en el tiempo o en el espacio, o proporcionales al caudal del sistema en cada momento o posición (muestra proporcional). La muestra proporcional nos permite obtener una información más próxima al valor medio en los casos en que el efluente sufre graves fluctuaciones del caudal (descarga de depósitos, lluvias intermitentes, etc.).



Indica la cadencia o tiempo transcurrido entre dos tomas de muestra dentro de un mismo programa de muestreo.

- **MUESTRA LOCALIZADA:** muestra instantánea o compuesta que se toma en un momento dado
- **MUESTRA PERIÓDICA:** muestra discontinua que se toma a intervalos de tiempo regulares
- **MUESTRA EN CONTINUO:** obtenida mediante un caudal extraído de manera continua de un sistema

La frecuencia de muestreo nos indica la cadencia o tiempo transcurrido entre dos tomas de muestra dentro de un mismo programa de muestreo.

La frecuencia de muestreo está fuertemente condicionada por dos cuestiones antagónicas entre sí como son: la necesidad de conocer de la manera más completa posible los valores de los parámetros de un sistema hídrico y el abaratamiento del proceso de análisis y control de dicho sistema.

En función de la frecuencia de muestreo nos podemos encontrar con tres situaciones tipo de muestreo como son:

Muestra localizada: es aquella muestra instantánea o compuesta que se toma en un momento dado. Tiene por objetivo conocer las condiciones del agua durante el tiempo que dure la toma de muestra, sin darnos información de la situación del sistema en otro momento o lugar distinto del estudiado. Está recomendada para la determinación de aquellos parámetros que menos modificaciones suelen sufrir con el tiempo, determinar la variación del valor de los parámetros medios ante hechos excepcionales o para el control y validación de las propias técnicas de muestreo y métodos de análisis.

Muestra periódica: es aquella muestra discontinua que se toma a intervalos de tiempo regulares, pudiendo ser el volumen de alícuota tomado constante o proporcional al caudal existente en el instante de toma la muestra. Nos da información de las variaciones en las condiciones del sistema en función del tiempo. Está especialmente indicada cuando las propiedades del agua sufren variaciones con el tiempo, sean éstas de carácter cíclico (cadencia de producción, consumo doméstico, etc.) o no (accidentes, vertidos incontrolados, etc.). En algunos casos, la secuencia temporal de la toma de muestras puede tener una cadencia no regular, y sí ajustada a algún tipo de pauta como puede ser la marcada por las distintas etapas de un proceso de fabricación.

Muestra continua: es aquella obtenida mediante un caudal extraído de manera continua de un sistema. El caudal de muestra tomado para análisis puede ser constante, o proporcional al caudal total del sistema a analizar. Nos da información de las variaciones que sufren los parámetros característicos de un agua en función del tiempo, pero de forma continua. Está especialmente indicada para aquellos parámetros cuya determinación es fácilmente automatizable (pH, conductividad, temperatura, caudal, etc.) permitiendo en muchos casos el desarrollo de sistemas de control en tiempo real y con ello un seguimiento exhaustivo de la evolución del sistema.



CONDICIONES DE CONSERVACIÓN DE MUESTRAS DE LOS PARÁMETROS DE CONTROL MÁS COMUNES

Determinación	Tipo de recipiente	Precauciones	Almacenaje	Norma
Aceites y grasas	V (lavado con disolventes)	2-5° C	24 h	UNE 717037:1983 UNE 77038:1983
Color	P ó V (preferiblemente)	2-5° C, oscuridad	24 h	UNE-EN ISO 7887:1995
Conductividad	P	2-5° C	24 h	UNE-EN 27888:1994
DBO	P ó V (preferiblemente)	2-5° C, en oscuridad	24 h	UNE 77003:1989
DQO	P ó V (preferiblemente)	H ₂ SO ₄ pH<2, oscuridad, 2-5° C	5 días	UNE 77004:1989
Dureza	P ó V	----	24 h	UNE 77040:1983
		pH<2	1 mes	
Metales	P ó VB	Filtrar, HNO ₃ (pH <2)	1 mes	UNE 77056:1983
Nitratos	P ó V	pH<2, 2-5° C	24 h	UNE 77027:1982 UNE-EN ISO 13395:1997
OD	-	in situ	-	UNE-EN 25813:1994 UNE-EN 25814:1994
pH	-	análisis "in situ"	-	UNE 77035:19883
SS	P ó V	preferiblemente análisis "in situ"	24 h	UNE 77031:1982
Temperatura	-	análisis "in situ"	-	A.A.W. 2550:1988
Coliformes fecales MF	P ó VB	pH<7 Tiosulfato Na oscuridad, 2-5° C	24 h	UNE 77.063:1990
Estreptococos fecales MF	P ó VB	pH<7 Tiosulfato Na oscuridad, 2-5° C	24 h	UNE 77.076:1991/2
Coliformes Sulfito- reductores MF	P ó VB	pH<7 Tiosulfato Na oscuridad, 2-5° C	24 h	UNE-EN 26461:1995/2
Bacterias totales	P ó VB	pH<7 Tiosulfato Na oscuridad, 2-5° C	24 h	R.D. 1138/1990

MF=filtración en membrana; P= plástico; V= vidrio; VB=vidrio de borosilicato

con la muestra en función del parámetro que se vaya a determinar.

La forma de conservación de las muestras está desarrollado en la norma UNE-EN ISO 5667-3:1994, y de manera más detallada en cada una de las normas que desarrollan los métodos de análisis de los diversos parámetros a estudiar.

Es de vital importancia en la conservación de muestras:

- Tipo de recipiente: material, volúmen, hermeticidad, etc.
- Condiciones de conservación: aditivos, temperatura, ausencia de luz, etc.
- Tiempo de almacenaminto.

Debido a las diferentes condiciones de transporte y almacenaje, así como a los conservantes-estabilizantes específicos de cada ensayo empleados, es necesario tomar más de una muestra de un mismo sistema, en función de los parámetros a determinar y de las condiciones necesarias para preservar los valores de cada uno de ellos. En muchos casos las condiciones son incompatibles entre sí, de forma que hay que prever qué parámetro o familia de parámetros se pueden determinar de cada muestra acondicionada, y qué volumen de muestra necesitamos para un análisis correcto de dichos parámetros. El volumen mínimo de muestra necesario, está fuertemente influido por el método de análisis que se vaya a utilizar, por lo que esta información puede ser importante en el diseño de un sistema de muestreo correcto.

En la tabla III se especifican algunas de las precauciones a tomar con la muestra en función del parámetro que se vaya a determinar.



Universidad
Carlos III de Madrid
www.uc3m.es

EL PROGRAMA DE MUESTREO

Prof. Dr. D. J.C. Cabanelas Valcarcel
Prof. Dr. D. A. Aznar Jiménez

- Estudios preliminares
- Definición de los parámetros de calidad a determinar
- Frecuencia del muestreo y volumen de la muestra
- Elección de los puntos de muestreo y de la técnica a utilizar
- Selección del tipo de muestra en función de la representatividad
- Selección del tipo de muestra en función de la frecuencia
- Selección del sistema de preparación, transporte y almacenamiento
- Selección de las técnicas analíticas a utilizar
 - Niveles de concentración
 - Límites de detección
 - Interferencias
 - Calidad de los resultados
 - Garantías de fiabilidad
 - Número de análisis a realizar
 - Tiempo máximo para el análisis
 - Coste de los análisis
 - Instrumentación de que se dispone
- Tratamientos previos

Cuando se ha de planificar un programa de muestreo, hay que garantizar una serie de cuestiones como son:

- Fiabilidad
- Viabilidad técnica
- Viabilidad logística
- Viabilidad económica

Para ello hay que optimizar el proceso global.